

EP 04/02967



REC'D 19 MAY 2004	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

BEST AVAILABLE COPY

**Aktenzeichen:** 103 16 756.0

**Anmeldetag:** 10. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** Behr GmbH & Co KG,  
70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluft-  
kühler für Kraftfahrzeuge

**IPC:** F 28 F 9/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 08. April 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Sl

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Stremme

---

BEHR GmbH & Co. KG  
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

---

5

10 **Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge**

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

15 Bekannte Wärmeübertrager für Kraftfahrzeuge, wie z. B. Ladeluftkühler und Kühlmittelkühler werden aus Aluminium (Aluminiumlegierungen) hergestellt und gelötet, entweder nur der Wärmeübertragerblock oder der gesamte Wärmeübertrager einschließlich Sammelkästen. Der Wärmeübertragerblock, insbesondere bei Ladeluftkühlern ist aus einer Reihe von Flachrohren aufgebaut, zwischen denen Wellrippen angeordnet sind. Die Rohrenden der Flachrohre sind in Öffnungen, so genannten Durchzügen des Rohrbodens aufgenommen und werden mit den Durchzügen verlötet. Dadurch entsteht

20 eine feste und dichte Rohr/Boden-Verbindung. Die Sammelkästen sind mit den Röhrböden verlötet oder verschweißt. Für die Verbindung zwischen Sammelkasten und Rohrboden weist der Rohrboden eine umlaufende Randleiste auf, die den Sammelkasten über- oder untergreift und somit eine Lötfläche bildet. Die Durchzüge im Rohrboden erstrecken sich über dessen gesamte Tiefe, d. h. von Längsseite zu Längsseite, wobei zwischen den

25 Schmalseiten der Durchzüge und den Randleisten ein Übergangsbereich

30

besteht, der rinnenartig, z. B. annähernd U-förmig ausgebildet ist. Der Rohrboden weist somit eine etwa rechteckförmig ausgebildete, gegebenenfalls umlaufende Rinne auf, die sich aus zwei parallelen Längs- und zwei parallelen Schmalseiten zusammensetzt. Die Längsseiten des Rohrbodens liegen den Schmalseiten der Durchzüge gegenüber. Im Betrieb werden die Sammelkästen durch den Innendruck des Wärmeübertragemediums, z. B. komprimierte Ladeluft belastet. Dabei entstehen im Übergangsbereich zwischen den Längsseiten des Rohrbodens und den Schmalseiten der Durchzüge Verformungen infolge von Biegespannungen, die im Bereich der Schmalseiten der Durchzüge zu Spannungsspitzen führen. Insbesondere die Rohr/Boden-Verbindung wird an ihrer Schmalseite und in den Rohreckbereichen durch diese Spannungen und Verformungen dermaßen beansprucht, dass es zu Undichtigkeiten des Wärmeübertragers kommen kann.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Rohr/Boden-Verbindung bei einem Wärmeübertrager der eingangs genannten Art zu verbessern und ungünstige Beanspruchungen zu vermeiden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist in dem Übergangsbereich des Rohrbodens eine Verstärkung vorgesehen. Damit wird der Vorteil erreicht, dass eine unzulässige Verformung bzw. Durchbiegung des Rohrbodens im Übergangsbereich vermieden und die schädlichen Spannungsspitzen abgebaut werden. Der Rohrboden, der im übrigen Bereich aufgrund seiner Herstellung aus einer Blechplatte ungefähr die gleiche Wandstärke aufweist, wird also an den Längsseiten im Bereich der Rohrschmalseiten weniger verformbar. Damit wird die Rohr/Boden-Verbindung weniger oder kaum noch auf Biegung, sondern im Wesentlichen auf Schub beansprucht, was eine wesentlich günstigere Belastung darstellt.

5

Die Verstärkung des Übergangsbereiches kann durch verschiedene konstruktive Lösungen realisiert werden, die sich als vorteilhafte Ausgestaltungen aus den Unteransprüchen ergeben. Beispielsweise kann die Verstärkung als Materialverdickung gestaltet werden, was zu einer erhöhten Biegesteifigkeit des Übergangsbereiches führt. Herstellungsmäßig könnte dies durch Stauchen des Materials erfolgen. Eine andere vorteilhafte Möglichkeit der Verstärkung besteht in einer Versteifung des Rohrbodens im Übergangsbereich, z. B. durch eine oder mehrere Sicken. Damit würde durch Erhöhung der Stabilität bei gleich bleibender Wandstärke des Rohrbodens ein erhöhter Verformungswiderstand erreicht werden. Die Sicken sind vorzugsweise im Bereich der Schmalseiten der Durchzüge anzuordnen, um dort eine erhöhte Biegesteifigkeit zu erzielen.

10

15

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Verstärkung als Profilleiste ausgebildet, die den rinnenartigen Übergangsbereich ausfüllt und mit dem Rohrboden verlötet ist. Mit dieser Profilleiste wird ebenfalls eine Verstärkung erzielt, d. h. durch ein zusätzliches Teil, welches mit dem Rohrboden zu einem biegesteifen Bereich verbunden wird. Zwischen der äußeren Randleiste des Rohrbodens und der Schmalseite des Durchzuges wird somit eine Verbindung, d. h. eine feste Brücke geschaffen, die eine Durchbiegung oder Verformung des Übergangsbereiches verhindert. Damit werden die schädlichen Biegespannungen von der Rohr/Boden-Verbindung „ferngehalten“.

20

25

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Profilleiste einstückig mit dem Sammelkasten ausgebildet oder integriert, d. h. sie bildet eine Verlängerung der Längskanten des Sammelkastens nach unten, d. h. in Richtung des Rohrbodens. Damit entsteht kein zusätzlicher Fertigungs- oder Montageaufwand, da der Sammelkasten wie bisher auf den Boden aufgesetzt und mit diesem verlötet wird.

30

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Profilleiste als (separate) Einlegeleiste ausgebildet, d. h. ein zusätzliches Teil, welches in den rinnenartigen Übergangsbereich eingelegt und mit dem Rohrboden verlötet wird. Diese Lösung hat den Vorteil, dass weder am Rohrboden noch am Sammelkasten Veränderungen vorgenommen werden müssen. Beispielsweise können solche Einlegeleisten für Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluftkühler eingesetzt werden, die für höhere Ladeluftdrücke verwendet werden sollen. Somit kann mit dieser einfachen, gezielten Maßnahme derselbe Kühler den höheren Betriebsbeanspruchungen angepasst werden.

In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weisen die Profil- bzw. Einlegeleisten zur Innenseite des Rohrbodens hin im Bereich der Rohrschmalseiten Ausnehmungen auf, die die Durchzüge teilweise umgreifen, d. h. an den Schmalseiten und Eckbereichen anliegen und sich gegenüber diesen abstützen. Damit werden insbesondere auch die Eckbereiche der Rohre vor schädlichen Spannungsspitzen bewahrt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 einen Ausschnitt eines Ladeluftkühlers,
- Fig. 2 eine Ansicht des Ladeluftkühlers gemäß Fig. 1 mit schraffierten Einlegeleisten,
- Fig. 3 eine Schnittdarstellung des Ladeluftkühlers gemäß Fig. 1 und 2,
- Fig. 4 eine Ansicht auf den Rohrboden mit schraffierten Einlegeleisten,
- Fig. 4a einen Querschnitt des Rohrbodens und
- Fig. 5 eine weitere Ausführungsform der Erfindung mit integrierter Profilleiste.

**Fig. 1** zeigt einen Ausschnitt, d. h. eine „Scheibe“ eines Ladeluftkühlers im Bereich des Ladeluftkastens und der Rohr/Boden-Verbindung. Derartige Ladeluftkühler werden für die Kühlung von komprimierter Ladeluft in Kraftfahrzeugen, insbesondere Nutzfahrzeugen verwendet. Ein Sammelkasten 1 (auch Ladeluft-Kasten genannt) ist im Querschnitt U-förmig ausgebildet und vorzugsweise aus einer Aluminiumlegierung hergestellt. Insgesamt weist der Sammelkasten 1 die Form eines länglichen Kastens auf, der durch Tiefziehen oder Gießen hergestellt werden kann. Das U-Profil des Sammelkastens 1 weist zwei Schenkel 2, 3 auf, die die Längsseiten des Ladeluftkastens bilden. Der Sammelkasten 1 ist in einen Rohrboden 4 eingesetzt, der längsseitige Randleisten 5, 6 aufweist, die etwa senkrecht gegenüber einer Bodenplatte 7 abgewinkelt sind. Die Bodenplatte 7 weist eine Vielzahl von Durchzügen auf, von welchen hier nur ein Durchzug 8 dargestellt ist, welcher ein Rohrende 9a eines Flachrohres 9 aufnimmt. Der ganze Wärmeübertrager bzw. Ladeluftkühler weist somit eine Vielzahl von Flachrohren auf, zwischen welchen nicht dargestellte Wellrippen angeordnet sind, die Sekundärwärmeaustauschflächen für Umgebungsluft bilden. Die Schenkel 2, 3 des Kastenprofils weisen an ihrer unteren, d. h. offenen Seite Verbindungsabschnitte 2a, 3a auf, die mit den Randleisten 5, 6 des Rohrbodens 4 überlappen und in diesem Bereich miteinander verlötet sind. Unterhalb der Unterkanten der Verbindungsabschnitte 2a, 3a sind, schraffiert dargestellt, so genannte Einlegeleisten 10, 11 angeordnet.

**Fig. 2** zeigt den Sammelkasten 1 gemäß Fig. 1 als Ansicht, d. h. in einer Schnittebene vor dem Durchzug 8. Der Rohrboden 4 wird – wie aus dem Stand der Technik bekannt – aus einer Blechplatte hergestellt und weist daher im Wesentlichen eine konstante Wandstärke  $s$  auf; die Durchzüge 8 sind nach innen, d. h. zur Seite des Kastens 1 hin gerichtet. Die Rohre 9 stehen mit ihren Rohrenden 9a nach innen über den Durchzug 8 hinaus. Bei einem weiteren, nicht gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Durchzüge

nach außen gerichtet. Die Rohre können dabei über eine Rohrbodenoberfläche hinausstehen oder vorteilhaft unter einer solchen Rohrbodenoberfläche enden.

- 5 Die ebene Bodenplatte 7 ist an den Längsseiten des Rohrbodens 4, d. h. außerhalb der Durchzüge 8, jedoch innerhalb der Randleisten 5, 6 rinnenartig ausgebildet, wobei diese Rinne einerseits in die Bodenplatte 7 und andererseits in die Randleisten 5, 6 übergeht, d. h. Übergangsbereiche 12, 13 bildet. Diese Übergangsbereiche 12, 13 bilden somit Längssicken zur Erhöhung der Stabilität des Rohrbodens 4. Aufgrund der Belastung des Kastens 1 durch den Innendruck, hervorgerufen durch die komprimierte Ladeluft, entstehen in den Längsseiten 2, 3 des Kastens 1 Druck- und/oder Zugkräfte, die sich auf die Randleisten 5, 6 des Bodens übertragen und in den Übergangsbereichen 12, 13 Biegespannungen und Verformungen hervorrufen.
- 10 Hier setzt die Erfindung durch die Anordnung der Einlegeleisten 10, 11 ein, die als Profilleisten ausgebildet sind und ein Profil aufweisen, welches dem der Übergangsbereiche 12, 13 entspricht. Die Einlegeleisten 10, 11 liegen somit außen an den Randleisten 5, 6, unten an den rinnenartigen Übergangsbereichen 12, 13 und innen an den Schmalseiten der Durchzüge 8 an.
- 15 Oberhalb der Randleisten 10, 11 sind Luftspalte 14, 15 belassen. Wie bereits erwähnt, werden die Einlegeleisten 10, 11, die vorzugsweise ebenfalls aus einer Aluminiumlegierung bestehen, mit dem Boden 4 verlötet, d. h. in einem Arbeitsgang mit dem gesamten Wärmeübertrager.
- 20
- 25 **Fig. 3** zeigt eine Schnittdarstellung in einer Ebene parallel zu der Zeichenebene gemäß Fig. 2. In dieser Darstellung sind insbesondere die Durchzüge 8 in ihrem Profil deutlich erkennbar: die Durchzüge 8 bilden mit der Außenwandung des Rohres 9 einen spitzen Winkel, der nach dem Löten mit einem Lotmeniskus 16 gefüllt ist. Oberhalb des Lotmeniskus liegt das Rohr am
- 30 Durchzug 8 mit einem relativ engen Spalt an. Der Durchzug 8 bildet – wie

erwähnt – mit den beiden äußeren Randleisten 5, 6 des Bodens die Übergangsbereiche 12, 13, die hier im Querschnitt die Form eines asymmetrischen U aufweisen und durch die Einlegeleisten 10, 11 ausgefüllt sind. Zwischen den Randleisten 5, 6 und den Durchzügen 8 – genauer gesagt: den Schmalseiten der Durchzüge – wird durch die Einlegeleisten 10, 11 eine feste Brücke gebildet, die eine Verformung der Übergangsbereiche 12, 13 verhindert. Damit werden die im Stand der Technik auftretenden Spannungsspitzen abgebaut, und die Rohr/Boden-Verbindung wird im Bereich der Schmalseiten erheblich entlastet. Der Luftkasten 1 kann somit höheren Drücken standhalten.

**Fig. 4** zeigt eine Schnittdarstellung längs der Linie IV-IV, wie sie in Fig. 4a eingezeichnet ist. Die Durchzüge 8 weisen – entsprechend der Form der hier nicht dargestellten Rohre 9 – einen etwa rechteckförmigen Innen- und Außenquerschnitt auf, mit Längsseiten 8a und Schmalseiten 8b. Die Einlegeleisten 10, 11 schmiegen sich an die Schmalseiten 8b eines jeden Durchzuges an, d. h. sie weisen im Bereich der Schmalseiten 8b Ausnehmungen 10a, 11a in der Form der Schmalseiten 8b auf. Diese Anschmiegung der Einlegeleisten 10, 11 ergibt in Verbindung mit der Verlötung eine sehr gute Abstützung der sich gegenüberliegenden Bodenbereiche, d. h. einen biegesteifen Verband. Die Ausnehmungen 10a, 11a können durch Prägen hergestellt werden.

**Fig. 4a** zeigt den Rohrboden 4 im Querschnitt mit den Durchzügen 8, die einen äußeren konischen Bereich 8c und einen inneren zylindrischen (dem Querschnitt der Flachrohre 9 angepassten) Bereich 8d aufweisen. Der konische Bereich 8c dient auch als Einführschräge für die Rohrenden 9a. Die Durchzüge 8 werden durch Loch-Stanz-Prägen aus der Rohrbodenplatte 7 (vgl. Fig. 2) hergestellt.



**Fig. 5** zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei welcher die zuvor beschriebenen Einlegeleisten mit dem Luftkasten integriert sind, d. h. hier einstückig mit diesem ausgebildet sind. Der Rohrboden 4 ist unverändert; der Sammelkasten 17 weist Verbindungsbereiche 17a, 17b auf, deren Unterseiten als Profilleisten 18, 19 ausgebildet sind, die die rinnenartigen Übergangsbereiche 12, 13 des Bodens 4 ausfüllen. Prinzipiell wird mit dieser Lösung der gleiche Effekt – wie zuvor beschreiben – erreicht, d. h. eine Verstärkung der Übergangsbereiche 12, 13. Sofern der Kasten 17 als Guss- oder Spritzgussteil hergestellt wird, können die gerundeten Profilleisten 18, 19 ohne Weiteres durch entsprechende Gestaltung der Gussform hergestellt werden. Bei dieser Ausbildung des Luftkastens 17 mit den profilierten Unterseiten 18, 19 entfällt also das Einlegen der zuvor beschriebenen Einlegeleisten, d. h. ein Arbeitsgang wird eingespart. In ähnlicher Weise können die Profilleisten auch an den Unterseiten des Luftkastens befestigt sein, z. B. durch Kleben.

Weitere hier nicht dargestellte Lösungen für eine Verstärkung der Übergangsbereiche sind möglich, z. B. eine Verstärkung durch Sicken, d. h. eine Erhöhung der Biegesteifigkeit durch entsprechende Formgebung zur Erhöhung des Widerstandsmomentes. Die Sicken können bei der Herstellung des Bodens im Bereich der Schmalseiten der Durchzüge mit eingefommt werden. Ferner besteht die Möglichkeit, den Übergangsbereich mit einer größeren Wandstärke auszubilden, was beispielsweise durch Stauchen des Bodens im Übergangsbereich erfolgen kann. Auch diese Lösungen haben zur Folge, dass die schädlichen Spannungsspitzen im Bereich der Rohr/Boden-Verbindung, d. h. im Bereich der Schmalseiten und der Rohreckbereiche abgebaut werden.

### Bezugszahlen

	1	Ladeluftkasten
	2	Längsseite
5	2a	Verbindungsbereich
	3	Längsseite
	3a	Verbindungsbereich
	4	Rohrboden
	5	Randleiste
10	6	Randleiste
	7	Bodenplatte
	8	Durchzug
	8a	Längsseite
	8b	Schmalseite
15	8c	konischer Bereich
	8d	zylindrischer Bereich
	9	Flachrohr
	9a	Rohrende
	10	Einlegeleiste
20	11	Einlegeleiste
	12	Übergangsbereich
	13	Übergangsbereich
	14	Spalt
	15	Spalt
25	16	Lotmeniskus
	17	Sammelkasten
	17a	Verbindungsbereich
	17b	Verbindungsbereich
	18	integrierte Profilleiste
30	19	integrierte Profilleiste

## Patentansprüche

5

10

15

20

25

1. Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge mit Rohrenden (9a) aufweisenden Flachrohren (9), Sammelkästen (1), die mit Rohrböden (4) verbunden, insbesondere verlötet sind, wobei die Rohrböden (4) Öffnungen (8) mit Längsseiten (8a) und Schmalseiten (8b) zur Aufnahme der Rohrenden (9a), ferner Randleisten (5, 6) und rinnenartig ausgebildete Übergangsbereiche (12, 13) zwischen den Schmalseiten (8b) und den Randleisten (5, 6) aufweisen und wobei die Rohrenden (9a) in den Öffnungen (8) verlötet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übergangsbereiche (12, 13) eine Verstärkung aufweisen.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkung als Materialverdickung ausgebildet ist.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkung als Versteifung, insbesondere als Sicke ausgebildet ist.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkung als Profilleiste ausgebildet ist, die den Übergangsbereich (12, 13) zumindest teilweise ausfüllt und mit dem Rohrboden (4) verlötet ist.

5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Profileleisten (18, 19) einstückig mit dem Sammelkasten (17) ausgebildet sind.
- 5 6. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Profileleisten als Einlegeleisten (11, 12) ausgebildet sind.
- 10 7. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnungen als nach innen gerichtete Durchzüge (8) ausgebildet sind und dass die Profileleisten (10, 11) Ausnehmungen (10a, 11a) aufweisen, die an die Form der Schmalseiten (8b) der Durchzüge (8) angepasst sind.
- 15 8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnungen als nach außen gerichtete Durchzüge ausgebildet sind.

## **Zusammenfassung**

5

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Ladeluftkühler für Kraftfahrzeuge mit Rohrenden (9a) aufweisenden Flachrohren (9), Sammelkästen (1), die mit Rohrböden (4) verbunden sind, wobei die Rohrböden (4) Öffnungen (8) mit Längsseiten (8a) und Schmalseiten (8b) zur Aufnahme der Rohrenden (9a), ferner Randleisten (5, 6) und rinnenartig ausgebildete Übergangsbereiche (12, 13) zwischen den Schmalseiten (8b) und den Randleisten (5, 6) aufweisen und wobei die Rohrenden (9a) in den Öffnungen (8) verlötet sind.

15

Es wird vorgeschlagen, dass die Übergangsbereiche (12, 13) eine Verstärkung aufweisen.

20

Fig. 1

25

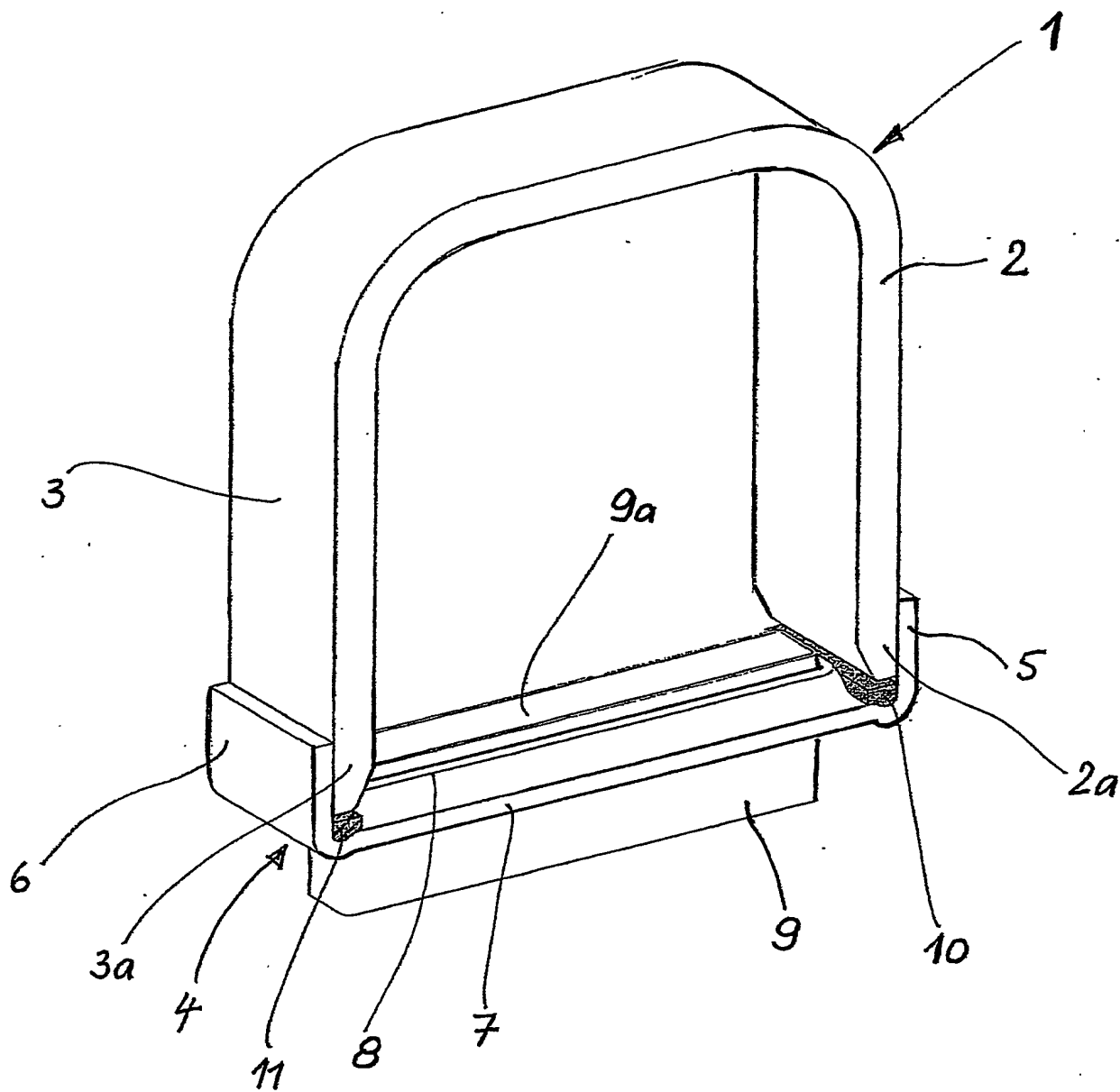


Fig. 1

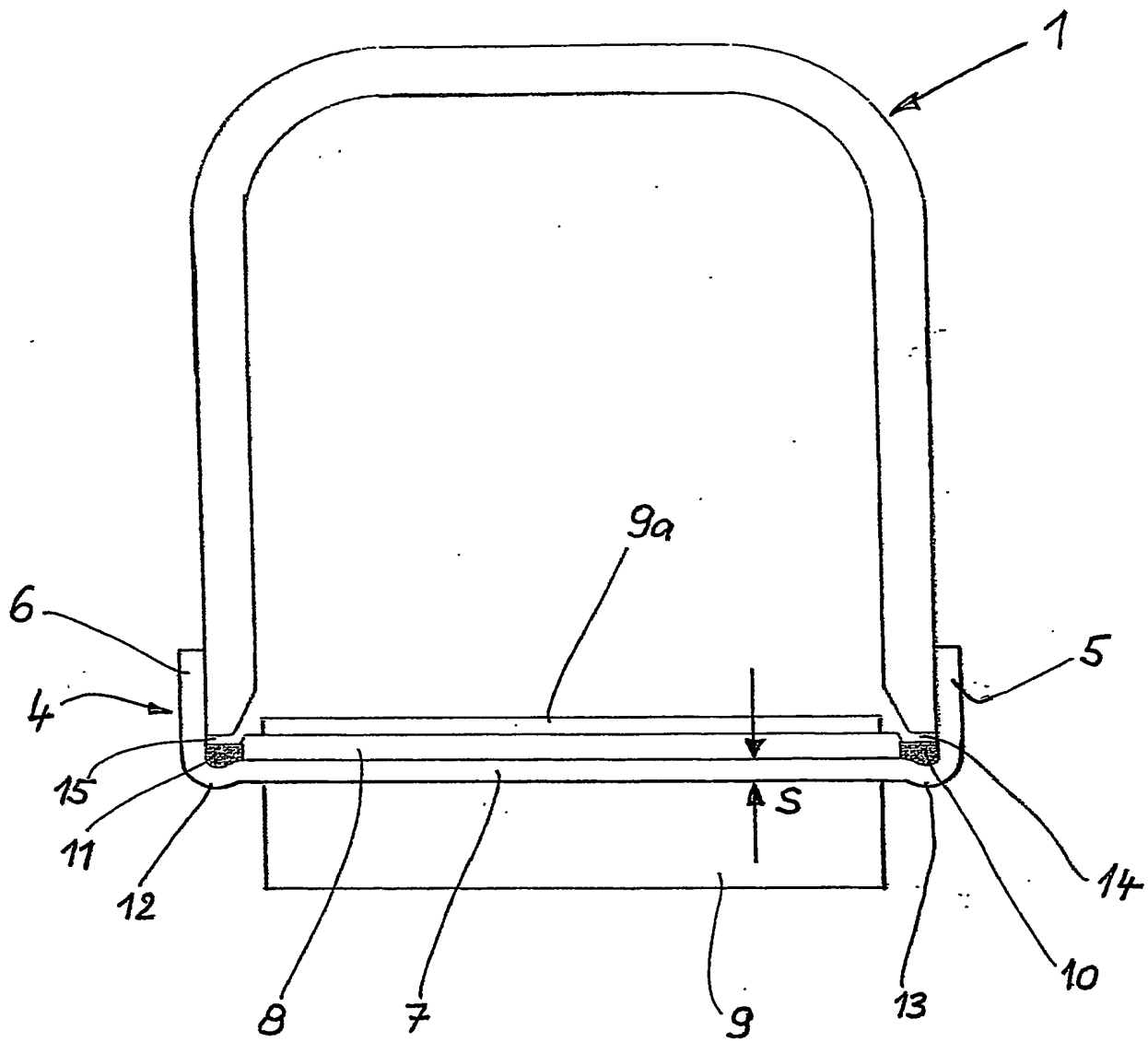


Fig. 2

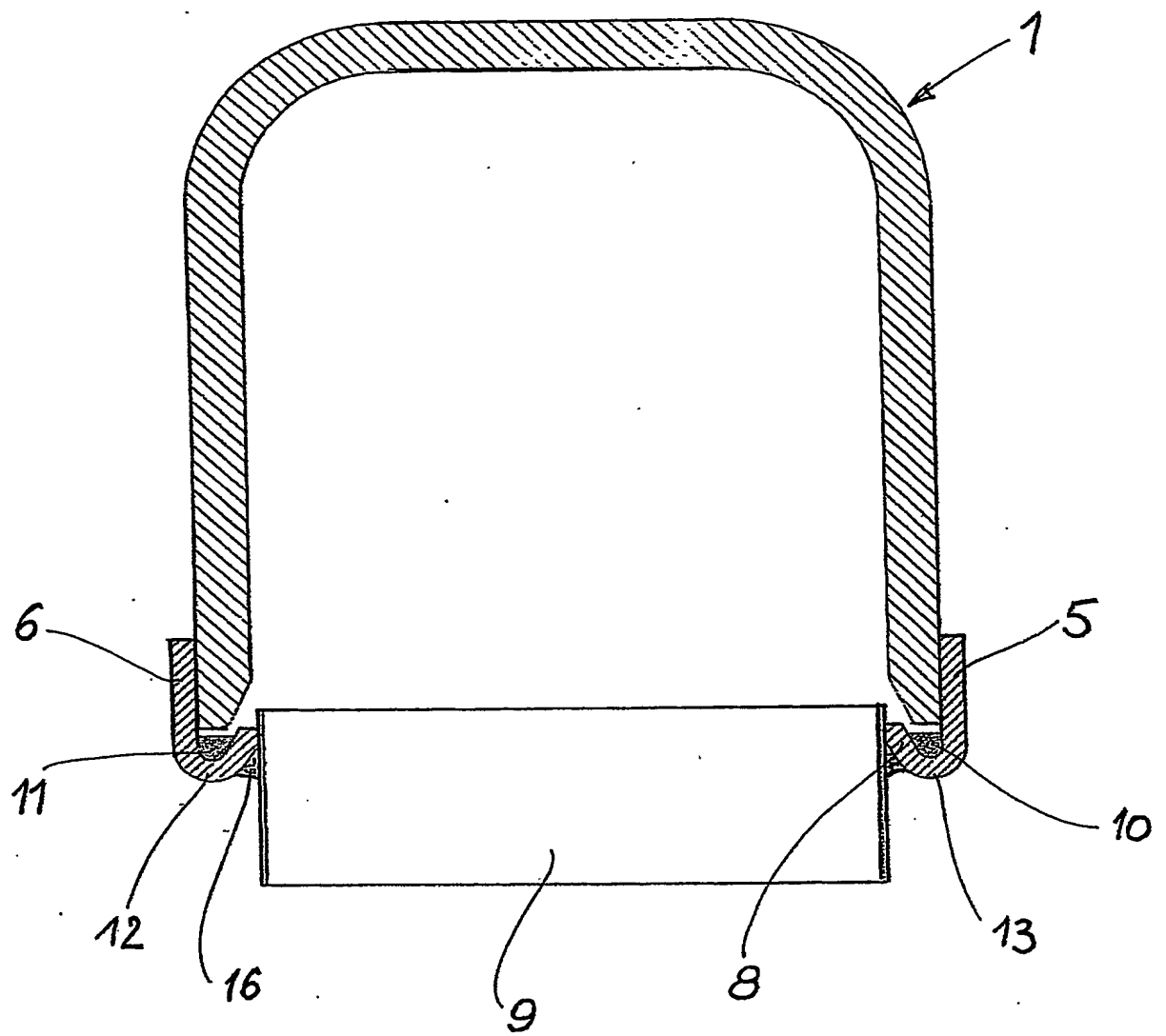
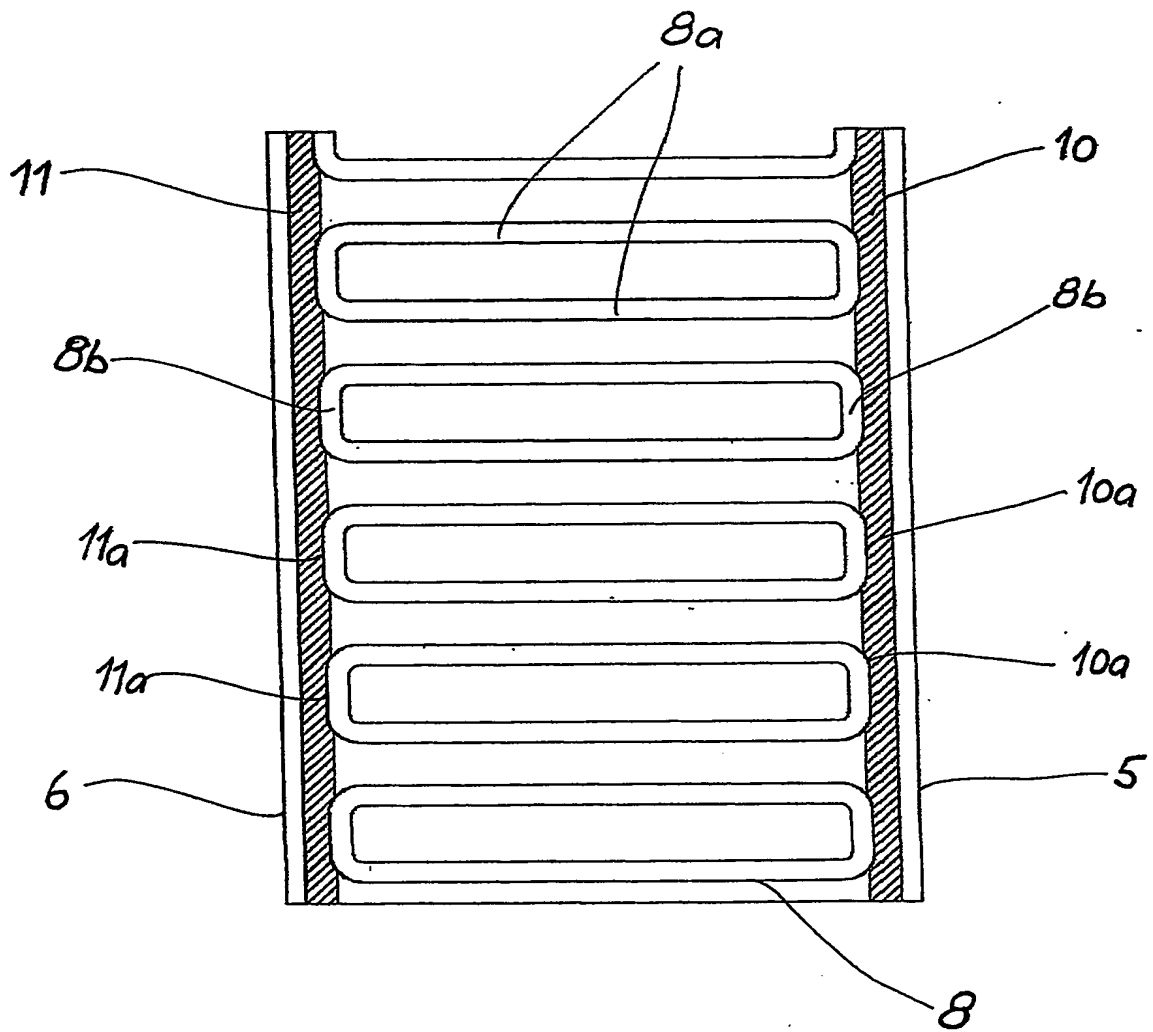
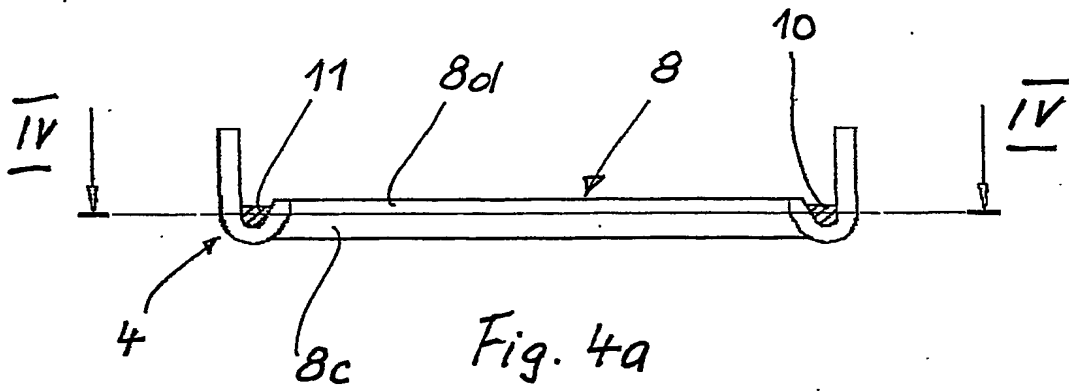


Fig. 3





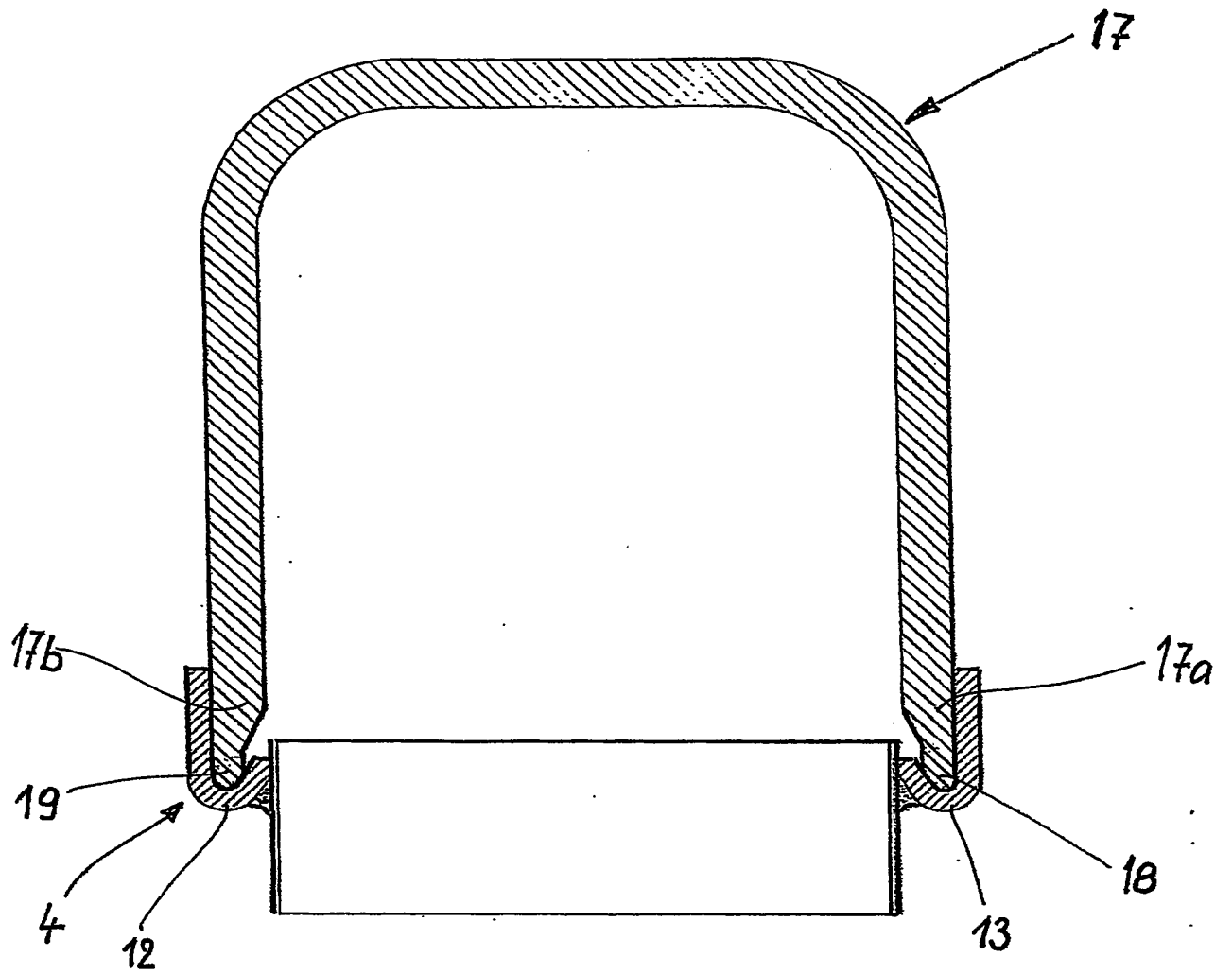


Fig. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**